

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-235576

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

F02D 29/06

B60K 6/02

B60L 11/14

F02D 41/04

F02D 45/00

(21)Application number : 2001-346542

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 12.11.2001

(72)Inventor : SHIMIZU KOICHI  
KADOTA KEIJI

(30)Priority

Priority number : 2000346287

Priority date : 14.11.2000

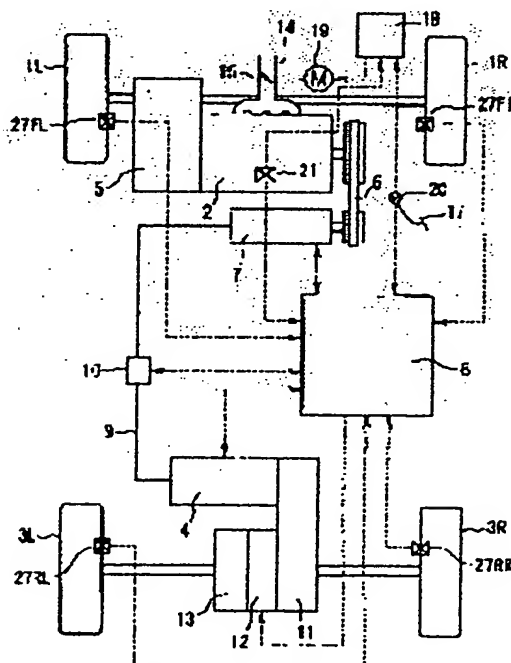
Priority country : JP

## (54) DRIVING FORCE CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a driving force control device for a vehicle capable of suppressing application of excessive load torque of a generator to an internal combustion engine, even at a very low speed traveling time, considering the relation of load torque of the generator and output torque of the internal combustion engine.

**SOLUTION:** Front wheels 1L and 1R are driven by an engine 2, rear wheels 3L and 3R are driven by a motor 4 and the motor 4 is driven by power generated by the generator 7. The generator 7 is driven by a motor 2. When the front wheels 1L and 1R accelerate and slip, the generator 7 is controlled so as to set generating load torque according to the acceleration slip amount. At this time, when deviation torque  $T_e$  that minimum allowable torque  $T_k$  without stopping the engine 2 is subtracted from engine output torque  $T_e$  is smaller than the load torque  $T_h$ , excessive generating load torque is prevented from being applied to the engine 2 by increasing the output of the engine 2.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-235576  
(P2002-235576A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル (参考)
F 0 2 D 29/06		F 0 2 D 29/06	L 3 G 0 8 4
	Z H V		N 3 G 0 9 3
B 6 0 K 6/02		B 6 0 L 11/14	Z H V D 3 G 3 0 1
B 6 0 L 11/14		F 0 2 D 41/04	5 H 1 1 5
			3 1 0 G
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-346542 (P2001-346542)  
(22) 出願日 平成13年11月12日 (2001. 11. 12)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-346287 (P2000-346287)  
(32) 優先日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003997  
日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
(72) 発明者 清水 弘一  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内  
(72) 発明者 門田 圭司  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内  
(74) 代理人 100066980  
弁理士 森 哲也 (外2名)

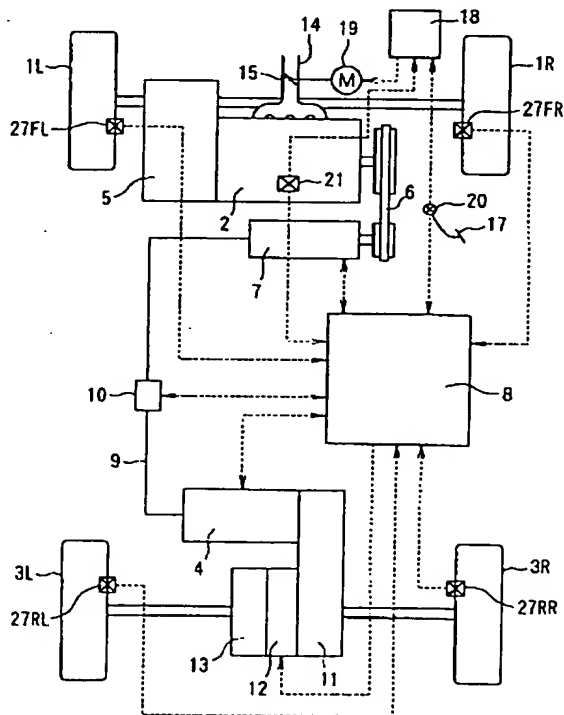
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 発電機の負荷トルクと内燃機関の出力トルクとの関係を考慮して、微低速走行時などであっても内燃機関に過大な発電機の負荷トルクをかけることを抑制可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 前輪 1 L、1 R をエンジン 2 で駆動し、後輪 3 L、3 R をモータ 4 で駆動し、当該モータ 4 は発電機 7 が発電した電力で駆動される。発電機 7 はモータ 2 によって駆動される。前輪 1 L、1 R が加速スリップする場合には、当該加速スリップ量に応じた発電負荷トルクとなるように上記発電機 7 を制御する。このとき、エンジン出力トルク  $T_e$  からエンジンが停止しない最低の許容トルク  $T_k$  を引いた偏差トルク  $\Delta T_e$  が、上記負荷トルク  $T_h$  よりも小さいときには、エンジンの出力を増大することで、エンジン 2 に過大な発電負荷トルクをかけることを防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前後輪の少なくとも一方を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機と、その発電機の発電した電力で作動する作動装置とを備えた車両の駆動力制御装置において、

上記発電機が発電することで生じる上記内燃機関に対する当該発電機の負荷トルク量を演算する負荷トルク演算手段と、

上記内燃機関の出力トルクから、当該内燃機関が停止しない最小の許容トルクを差し引いた偏差トルクを演算する偏差トルク演算手段と、

上記偏差トルク演算手段が演算した偏差トルクが上記負荷トルク演算手段が演算した負荷トルクよりも大きくなるように当該内燃機関の出力トルクの下限値を制御する内燃機関出力制御手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項2】 上記内燃機関出力制御手段は、上記偏差トルクが上記負荷トルクよりも小さい場合に作動して、運転者のアクセル操作とは無関係に、負荷トルクから偏差トルクを減じた値の大きさに応じて内燃機関の出力トルクを増大制御することを特徴とする請求項1に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項3】 前後輪の少なくとも一方を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機と、その発電機の電力で作動する作動装置とを備えた車両の駆動力制御装置において、

上記発電機が発電することで生じる上記内燃機関に対する当該発電機の負荷トルク量を演算する負荷トルク演算手段と、

上記内燃機関の出力トルクから、当該内燃機関が停止しない最小の許容トルクを差し引いた偏差トルクを演算する偏差トルク演算手段と、

上記偏差トルク演算手段が演算した偏差トルク以下に上記発電機の発電負荷トルクの最大値を制限する負荷トルク制限手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項4】 前後輪の少なくとも一方を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機と、その発電機の電力で作動する作動装置とを備えた車両の駆動力制御装置において、

上記内燃機関の回転速度を検出する回転速度検出手段と、回転速度検出手段の検出値に基づき上記回転速度が所定回転速度値以下と判定すると上記発電機の発電を停止する発電停止手段とを設けたことを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項5】 前後輪の一方を内燃機関で駆動し、前後輪の他方を電動機で駆動し、当該電動機は上記発電機の電力で作動する作動装置を構成することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか一項に記載した車両の駆動力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、前後輪の少なくとも一方が内燃機関（エンジン）によって駆動されその内燃機関で駆動される発電機を有する車両の駆動力制御装置に係り、特に、前後輪の一方が内燃機関で他方が電動機で駆動される4輪駆動の車両に有用な駆動制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】前後輪の一方をエンジンで駆動し他方を電動機で駆動する車両の4輪駆動力制御装置としては、例えば特開平7-231508号公報に開示されているものがある。特開平7-231508号公報に開示されている車両の駆動力制御装置は、エンジンによって発電機を駆動し、その発電機が発生する電気エネルギーによって上記電動機を駆動するものであって、車両の状態に応じて、発電機から電動機に供給される電気エネルギーを制御するものである。この結果、大容量のバッテリーを必要としないために車両の軽量化などが図られるものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平7-231508号に記載の装置では、アクセル開度に対応した標準回転数と前輪回転数、後輪回転数との偏差、および前輪回転数と後輪回転数の偏差から電動機を駆動させて四輪駆動状態とするが、発電機の負荷と内燃機関の出力との関係について考慮されていない。このため、微低速走行時など内燃機関の出力が小さい状態において、低μ路のときに電動機で従動輪を駆動させようとすると、内燃機関に対し過大な発電機駆動負荷がかかる。

【0004】本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、発電機の負荷トルクと内燃機関の出力トルクとの関係を考慮して、微低速走行時などに内燃機関に対する発電機駆動負荷を抑制可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のうち請求項1に記載した発明は、前後輪の少なくとも一方を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機と、その発電機の発電した電力で作動する作動装置とを備えた車両の駆動力制御装置において、上記発電機が発電することで生じる上記内燃機関に対する当該発電機の負荷トルク量を演算する負荷トルク演算手段と、上記内燃機関の出力トルクから、当該内燃機関が停止しない最小の許容トルクを差し引いた偏差トルクを演算する偏差トルク演算手段と、上記偏差トルク演算手段が演算した偏差トルクが上記負荷トルク演算手段が演算した負荷トルクよりも大きくなるように当該内燃機関の出力トルクの下限値を制御する内燃機関出力制御手段とを備えることを特徴とするもので

ある。

【0006】また、請求項2に記載した発明は、請求項1に記載した構成に対し、上記内燃機関出力制御手段は、上記偏差トルクが上記負荷トルクよりも小さい場合に作動して、運転者のアクセル操作とは無関係に、負荷トルクから偏差トルクを減じた値の大きさに応じてスロットル開度を増加させることで内燃機関の出力トルクを増大制御することを特徴とするものである。次に、請求項3に記載した発明は、前後輪の少なくとも一方を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機と、その発電機の電力で作動する作動装置とを備えた車両の駆動力制御装置において、上記発電機が発電することで生じる上記内燃機関に対する当該発電機の負荷トルク量を演算する負荷トルク演算手段と、上記内燃機関の出力トルクから、当該内燃機関が停止しない最小の許容トルクを差し引いた偏差トルクを演算する偏差トルク演算手段と、上記偏差トルク演算手段が演算した偏差トルク以下に上記発電機の発電負荷トルクの最大値を制限する負荷トルク制限手段とを備えることを特徴とするものである。

【0007】次に、請求項4に記載した発明は、前後輪の少なくとも一方を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機と、その発電機の電力で作動する作動装置とを備えた車両の駆動力制御装置において、上記内燃機関の回転速度を検出する回転速度検出手段と、回転速度検出手段の検出値に基づき上記回転速度が所定回転速度値以下と判定すると上記発電機の発電を停止する発電停止手段とを設けたことを特徴とするものである。

【0008】上記所定回転速度値としては、内燃機関が停止しない最小の許容回転速度を例示できる。次に、請求項5に記載した発明は、請求項1～請求項4のいずれかに記載した構成に対し、前後輪の一方を内燃機関で駆動し、前後輪の他方を電動機で駆動し、当該電動機は上記発電機の電力で作動する作動装置を構成することを特徴とするものである。

【0009】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、内燃機関の出力トルクを、発電機の負荷トルクに応じた出力トルク

(許容トルク)以上のトルクに制御されることで、内燃機関に過大な発電機の負荷をかけることを防止できる。このとき、請求項2の発明によれば、発電機の負荷トルクが許容トルクより大きくなる場合にのみ、運転者のアクセル操作とは独立して内燃機関の出力トルクが増大し、この結果、内燃機関に過大な発電機の負荷をかけることを防止できる。

【0010】また、請求項3の発明によれば、発電機の負荷トルクを内燃機関の許容トルクに基づいて制限することで、内燃機関に過大な発電機の負荷をかけることを防止できる。また、請求項4の発明によれば、内燃機関

の回転速度に基づき、当該回転速度が所定回転速度値以下の場合に内燃機関に対する発電機負荷を抑えるので、上述のような偏差トルクを算出することなく簡易な処理によって、しかも確実に、内燃機関に過大な発電機の負荷をかけることを防止できる。

【0011】なお、回転速度に代わりに、負荷トルクが偏差トルク以上の場合に発電機による発電を停止することで、内燃機関に過大な発電機の負荷をかけることを防止するようにしても良い。また、請求項5の発明によれば、内燃機関と電動機とによって4輪駆動状態を達成するにあたり、電動機を駆動するためのバッテリーを搭載する必要がないので、車両の軽量化や車室空間がバッテリーによって狭くなることが回避される。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明の第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、図1に示すように、左右前輪1L、1Rが内燃機関であるエンジン2によって駆動され、左右後輪3L、3Rが電動機であるモータ4によって駆動可能となっている4輪駆動可能な車両の場合の例である。まず、構成について説明すると、図1に示すように、エンジン2の出力トルク $T_e$ が、トランスミッション及びディファレンスギア5を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。また、エンジン2の回転トルク $T_e$ の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達される。

【0013】上記発電機7は、エンジン2の回転数 $N_e$ にプリー比を乗じた回転数 $N_h$ で回転し、4WDコントローラ8によって調整される界磁電流 $I_f h$ に応じて、エンジン2に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電力を発電する。その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動トルクは、減速機11及びクラッチ12を介して後輪3L、3Rに伝達可能となっている。符号13はデフを表す。

【0014】上記エンジン2の吸気管路14(例えばインテークマニホールド)には、スロットルバルブ15が介装されている。スロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御されるアクセルバイワイヤー方式である。すなわち、上記スロットルバルブ15は、ステップモータ19をアクチュエータとし、そのステップモータ19のステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。そのステップモータ19の回転角は、エンジンコントローラ18からの開度信号によって調整制御される。

【0015】アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサ20を有し、該アクセルセンサ20は、検出した踏み込み量に応じた検出信号を、エンジンコントローラ18及び4WDコントローラ8に出力している。また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回

転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号をエンジンコントローラ18及び4WDコントローラ8に出力する。

【0016】エンジンコントローラ18では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図3に示すような処理が行われる。すなわち、まずステップS400で、アクセルセンサ20からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク $T_{eN}$ を演算して、ステップS410に移行する。ステップS410では、4WDコントローラ8から制限出力トルク $T_{eM}$ の10 入力があるか否かを判定する。入力があると判定するとステップS420に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップS440に移行する。

【0017】ステップS420では、制限出力トルク $T_{eM}$ が目標出力トルク $T_{eN}$ よりも大きいかなんかを判定する。制限出力トルク $T_{eM}$ の方が大きいと判定した場合には、ステップS430に移行する。一方、制限出力トルク $T_{eM}$ の方が小さいか目標出力トルク $T_{eN}$ と等しければステップS440に移行する。ステップS430では、目標出力トルク $T_{eN}$ に制限出力トルク $T_{eM}$ 20 を代入することで目標出力トルク $T_{eN}$ を増大して、ステップS440に移行する。

【0018】ステップS440では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルク $T_e$ を算出してステップS450に移行する。ステップS450では、現在の出力トルク $T_e$ に対する目標出力トルク $T_{eN}$ のの偏差分 $\Delta T_e'$ を下記式に基づき出力して、ステップS460に移行する。

$$\Delta T_e' = T_{eN} - T_e$$

ステップS460では、その偏差分 $\Delta T_e$ に応じたスロ30 ットル開度 $\theta$ の変化分 $\Delta \theta$ を演算し、その開度の変化分 $\Delta \theta$ に対応する開度信号を上記ステップモータ19に出力して、復帰する。

【0019】また、上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧 $V$ を調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって界磁電流 $I_f h$ が調整されることで、エンジン2に対する発電負荷トルク $T_h$ 及び発電する電圧 $V$ が制御される。電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令（界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令に応じた値に発電機7の界磁電流 $I_f h$ を調整すると共に、40 発電機7の出力電圧 $V$ を検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数 $N_h$ は、エンジン2の回転数 $N_e$ からブリー比に基づき演算することができる。

【0020】また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電流値 $I_a$ を検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符50 号24は、リレーであり、4WDコントローラ8から指令によってモータ4に供給される電力（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0021】また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流 $I_f m$ が制御され、その界磁電流 $I_f m$ の調整によって駆動トルク $T_m$ が調整される。なお、符号25はモータ4の温度を測定するサーミスタである。上記モータ4の駆動軸の回転数 $N_m$ を検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0022】また、上記クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチから構成され、4WDコントローラ8からのクラッチ制御指令に応じたトルク伝達率でトルクの伝達を行う。また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0023】ここで、図2中符号40は発電機20に電力を供給する線に設けられたリレーである。4WDコントローラ8は、図4に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、余剰トルク変換部8Gを備える。上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧 $V$ をモニターしながら、当該発電機7の界磁電流 $I_f h$ を調整することで、発電機7の発電電圧 $V$ を所要の電圧に調整する。

【0024】リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流 $I_f m$ を調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、図5に示すように、余剰トルク演算部8E→目標トルク制限部8F→余剰トルク変換部8Gの順に循環して処理が行われる。

【0025】まず、余剰トルク演算部8Eは、負荷トルク演算手段を構成して、図6に示すような処理を行う。すなわち、先ず、ステップS10において、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度 $\Delta V_F$ を求め、ステップS20に移行する。

【0026】ステップS20では、上記求めたスリップ速度 $\Delta V_F$ が所定値例えばゼロより大きいかなんかを判定する。スリップ速度 $\Delta V_F$ が0以下と判定した場合に

は、前輪1L、1Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS30に移行して、Thに0を代入した後に復帰する。一方、ステップS20において、スリップ速度ΔVFが0より大きいと判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS40に移行する。

【0027】ステップS40では、前輪1L、1Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルクTΔVFを演算してステップS50に移行する。ステップS50では、現在の発電機7の負荷トルクTGを、下記式に基づき演算したのち、ステップS60に移行する。

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times Ia}{K3 \times Nh}$$

ここで、

V : 発電機7の電圧

Ia : 発電機7の電機子電流

Nh : 発電機7の回転数

K3 : 効率

K2 : 係数

である。ステップS60では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルクThを求め、復帰する。

$$【0028】 Th = TG + T\Delta VF$$

次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図7に基づいて説明する。すなわち、まず、ステップS110で、上記目標発電負荷トルクThが、発電機7の最大負荷容量HQより大きいと判定する。目標発電負荷トルクThが当該発電機7の最大負荷容量HQ以下と判定した場合には、ステップS130に移行する。一方、目標発電負荷トルクThが発電機7の最大負荷容量HQよりも大きいと判定した場合には、ステップS120に移行する。

【0029】ステップS120では、下記式のように、目標の発電負荷トルクThを最大負荷容量HQに制限した後にステップS130に移行する。

$$Th = HQ$$

ステップS130では、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号に基づいて、現在のエンジントルクTeを演算してステップS140に移行する。

【0030】ステップS140では、現在のエンジン回転数Neなどからエンジン2が停止しない最低の許容トルクTkを求め、ステップS150に移行する。なお、許容トルクTkを求める代わりに所定値としても構わない。ステップS150で、下記式に基づき、偏差トルクΔTeを演算して、ステップS160に移行する。ここで、ステップS130～ステップS150が偏差トルク演算手段を構成する。

$$【0031】 \Delta Te = Te - Tk$$

ステップS160では、偏差トルクΔTeが目標の発電負荷トルクThよりも大きいと判定する。ΔTe ≥ Thと判定した場合には、復帰する。一方、ΔTe < Thと判定した場合には、ステップS170に移行する。ステップS170では、下記式によって制限出力トルクTeMを演算し、その演算した制限出力トルクを、エンジンコントローラ18に出力した後に、復帰する。

$$【0032】$$

$$TeM = Te + (Th - \Delta Te) \times \alpha$$

αは余裕代である。もっとも、スロットルバルブ15を急速に閉方向若しくは開方向に制御しても、駆動系全般のもつ回転慣性によってエンジン2の回転数Neは急激には低下若しくは増大しないため、エンジン2の出力の応答性はさほど高くない。このため、α=0としても良い。逆に、αを大きめに設定して、ΔTe < Thと判定した場合には一気にエンジン2の目標トルクを大きくするように制御しても良い。

【0033】ここで、ステップS410～ステップS430、ステップS160、ステップS170が内燃機関出力制限手段を構成する。次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図8に基づいて説明する。まず、ステップS200で、Thが0より大きいと判定する。Th > 0と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしているので、ステップS210に移行する。また、Th = 0と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていないので、以降の処理をすることなく復帰する。

【0034】ステップS210では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数Nmを入力し、そのモータ4の回転数Nmに応じた目標モータ界磁電流Ifmを算出し、当該目標モータ界磁電流Ifmをモータ制御部8Cに出力した後、ステップS220に移行する。ここで、上記モータ4の回転数Nmに対する目標モータ界磁電流Ifmは、回転数Nmが所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流Ifmを小さくする(図9参照)。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ4誘起電圧の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数Nmが所定値以上になったらモータ4の界磁電流Ifmを小さくして誘起電圧Eを低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルクTmを得るようにする。

【0035】ステップS220では、上記目標モータ界磁電流Ifm及びモータ4の回転数Nmからモータ4の誘起電圧Eを算出して、ステップS230に移行する。ステップS230では、上記余剰トルク演算部8Eが演算した発電負荷トルクThに基づき対応するモータトルクTmを算出して、ステップS240に移行する。ステップS240では、上記目標モータトルクTm及び目標

モータ界磁電流  $I_{fm}$  を変数として対応する目標電機子電流  $I_a$  を算出して、ステップ S250 に移行する。

【0036】ステップ S250 では、下記式に基づき、上記目標電機子電流  $I_a$ 、抵抗  $R$ 、及び誘起電圧  $E$  から発電機 7 の目標電圧  $V$  を算出し、当該発電機 7 の目標電圧  $V$  を発電機制御部 8A に出力したのち、復帰する。

$$V = I_a \times R + E$$

なお、抵抗  $R$  は、電線 9 の抵抗及びモータ 4 のコイルの抵抗であるまた、図 9 に上記処理のタイムチャートの例を示す。

【0037】次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。路面  $\mu$  が小さいためや運転者によるアクセルペダル 17 の踏み込み量が大きいなどによって、エンジン 2 から前輪 1L、1R に伝達されたトルクが路面限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪である前輪 1L、1R が加速スリップすると、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルク  $T_h$  で発電機 7 が発電することで、前輪 1L、1R に伝達される駆動トルクが、当該前輪 1L、1R の路面反力限界トルクに近づくように調整される。この結果、主駆動輪である前輪 1L、1R での加速スリップが抑えられる。

【0038】しかも、発電機 7 で発電した余剰の電力によってモータ 4 が駆動されて従駆動輪である後輪 3L、3R も駆動されることで、車両の加速性が向上する。このとき、主駆動輪の路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ 4 を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。ここで、常時、後輪 3L、3R を駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電気的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪 1L、1R だけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪 3L、3R の駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪 1L、1R に全てのエンジン 2 の出力トルク  $T_e$  を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪 1L、1R で有効利用できない駆動力を後輪 3L、3R に出力して加速性を向上させるものである。

【0039】さらに、上述のように前輪 1L、1R で有効に使用されない駆動トルクで後輪 3L、3R を駆動することで、エンジンの出力トルク  $T_e$  が不足する場合には、エンジントルクが制限出力トルク  $T_{eM}$  に増大制御されることで、エンジン 2 に過大な発電機の負荷トルクをかけることが防止される。例えば図 10 に示すように、出力トルク  $T_e$  から許容トルク  $T_k$  を引いた偏差トルク  $\Delta T_e$  が図 10 (a) となり、そのときの目標発電負荷トルク  $T_h$  (今回の発電機 7 での負荷トルク) が図 10 (b) に示すようになっている場合には、図 10 (c) に示すような  $\Delta T_{eM}$  が求められ、その  $\Delta T_{eM}$  分以上のトルクだけ、現在のエンジントルク  $T_e$  よりも

次のエンジントルクが増大するように調整される。

【0040】ここで、上記実施形態では、発電機 7 の発電した電圧でモータ 4 を駆動して 4 輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。発電機 7 が発電した電力をエアコンなどの他の負荷装置に供給して、当該負荷装置で消費するようにしても良い。また、上記実施形態では、後輪 3L、3R に対し主駆動輪である前輪 1L、1R のスリップ量に基づいて負荷トルクを決定し、その負荷トルクとなるように発電機 7 で発電する電力、つまりモータ 4 に供給する電力を設定しているが、これに限定されない。例えば、後輪 3L、3R で必要な駆動トルクを別途計算し、その駆動トルクに応じた電力となるように発電機 7 の発電を調整して、当該発電機 7 で所定の負荷トルクを生じるようにしても良い。

【0041】また、上記実施形態では、4WD コントローラ 8 から制限出力トルク  $T_{eM}$  自体をエンジンコントローラ 18 に出力しているが、エンジントルク増大分  $\Delta T_{eM}$  のトルクをエンジンコントローラ 18 に供給し、エンジンコントローラ 18 側で、エンジン回転数等によって上記増大分  $\Delta T_{eM}$  に応じたスロットル開度の変化分を求めて制御するように構成しても良い。次に、第 2 実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

【0042】本実施形態の基本構成は、上記実施形態と同様であるが、目標トルク制御部 8F の処理が異なる。次に、本実施形態における目標トルク制御部 8F の処理について、図 11 に基づいて説明する。すなわち、まず、ステップ S610 で、上記目標発電負荷トルク  $T_h$  が、発電機 7 の最大負荷容量  $HQ$  より大きいかなかを判定する。目標発電負荷トルク  $T_h$  が当該発電機 7 の最大負荷容量  $HQ$  以下と判定した場合には、ステップ S630 に移行する。一方、目標発電負荷トルク  $T_h$  が発電機 7 の最大負荷容量  $HQ$  よりも大きいと判定した場合には、ステップ S620 に移行する。

【0043】ステップ S620 では、下記式のように、目標の発電負荷トルク  $T_h$  を最大負荷容量  $HQ$  に制限した後にステップ S630 に移行する。

$$T_h = HQ$$

ステップ S630 では、エンジン回転数検出センサ 21 及びスロットルセンサからの信号に基づいて、現在のエンジントルク  $T_e$  を演算してステップ S640 に移行する。

【0044】ステップ S640 では、現在のエンジン回転数などからエンジン 4 が停止しない最低の許容トルク  $T_k$  を求め、ステップ S650 に移行する。ステップ S650 で、下記式に基づき、偏差トルク  $\Delta T_e$  を演算して、ステップ S660 に移行する。

$$\Delta T_e = T_e - T_k$$

ステップ S660 では、偏差トルク  $\Delta T_e$  が目標の発電



負荷トルク $T_h$ よりも大きいか否かを判定する。 $\Delta T_e \geq T_h$ と判定した場合には、復帰する。一方、 $\Delta T_e < T_h$ と判定した場合には、ステップS670に移行する。

【0045】ステップS670では、下記式によって目標の発電負荷トルク $T_h$ を偏差トルク $\Delta T_e$ に低減した後に、復帰する。

$$T_h = \Delta T_e - \alpha$$

$\alpha$ は余裕代である。もっとも、 $\alpha = 0$ としても良い。ここで、ステップS660及びステップS670が負荷トルク制限手段を構成する。

【0046】本実施形態では、前輪のスリップ分に応じた発電負荷トルク $T_h$ で発電機7で発電させる際に、上記発電負荷 $T_h$ が大き過ぎる場合には、当該発電負荷を、現在の出力トルクからエンジン2が停止しない最低の許容トルク $T_k$ を引いた偏差分のトルクに制限することで、エンジン2に過大な発電機の負荷トルクをかけることが防止される。他の構成や作用・効果は、上記第1実施形態と同様である。

【0047】次に、第3実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記実施形態と同様であるが、余剰トルク演算部の処理が異なる。本第3実施形態における余剰トルク演算部の処理について、図12に基づいて説明する。

【0048】まず、ステップS700において、回転速度検出手段を構成するエンジン回転数検出センサ21からの信号に基づきエンジン2の回転数つまり回転速度 $N_e$ を求め、該回転速度 $N_e$ が所定回転速度値以下、例えば500rpm以下か否かを判定し、所定回転速度値以下と判定すればステップS730に移行する。一方、所定回転速度値より高い場合には、ステップS705に移行する。ステップS705では、発電機に電流や電力を供給する線に設けたリレーにON指令を供給して、ステップS710に移行する。

【0049】ステップS710では、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度 $\Delta V F$ を求め、ステップS720に移行する。ステップS720では、上記求めたスリップ速度 $\Delta V F$ が所定値、例えばゼロより大きいか否かを判定する。スリップ速度 $\Delta V F$ が0以下と判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS750に移行して、 $T_h$ に0を代入した後に復帰する。

【0050】一方、ステップS720において、スリップ速度 $\Delta V F$ が0より大きいと判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS740に移行する。ステップS740では、

前輪1L、1Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク $T_{\Delta V F}$ を演算してステップS760に移行する。ステップS760では、現在の発電機7の負荷トルク $T_G$ を演算したのち、ステップS760に移行する。

【0051】ステップS770では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルク $T_h$ を求め、復帰する。

$$T_h = T_G + T_{\Delta V F}$$

また、ステップS700にて所定回転速度以下と判定されると、ステップS730に移行して発電機の界磁電流などの電流若しくは電圧を供給する線に設けたリレーをOFF指令を出力して発電を停止し、続いてステップS750に移行して目標発電負荷トルク $T_h$ をゼロとした後に復帰する。

【0052】次に、本実施形態の作用・効果などについて説明する。例えばエンジン2がアイドリング状態（エンジン負荷が小さい状態）から車両が走行するとエンジン2に負荷が掛かる。このとき、発電負荷が発生するとエンジン回転数 $N_e$ が所定回転速度値以下に落ちてエンジン2に対する発電負荷が過大となる場合がある。これに対し、本実施形態では、エンジン回転速度 $N_e$ が所定回転速度以下まで低下するほど発電負荷が過大となるおそれがある場合には、発電を停止して発電負荷を急激に抜く。これによってエンジン2に過大な発電機7の負荷トルクを掛けることが防止される。

【0053】図13で説明すると、発電負荷が掛かった状態でエンジン2の回転速度 $N_e$ が落ちて所定回転速度以下となると瞬時に発電負荷を抜くのでエンジン2の回転速度 $N_e$ が急激に回復し当該回転速度が所定以上の大きさとなる。その後に発電負荷が掛かってもエンジン2のイナーシャが大きいのでエンジン2の回転速度 $N_e$ が再度所定回転数値以下まで低下することが抑えられる。また、第1実施形態のように偏差トルクを算出することなく簡単な処理で且つ確実にエンジン2への過負荷発生を防止できる。

【0054】すなわち、第1実施形態における偏差トルク演算手段を構成するステップS130～S150、及び内燃機関出力制限手段を構成するステップS410～ステップS430、ステップS160、ステップS170の処理を行うことなく、確実にエンジンへの過負荷発生を防止できる。もちろん、第1実施形態で説明した偏差トルク演算手段及び内燃機関出力制限手段を併用しても良い。その他の構成・作用効果は、上記各実施形態と同様である。

【0055】ここで、上記実施形態では、説明を簡易にするために、発電機のリレーをOFFにする（ステップS730）ときの回転速度の閾値と、その後の発電機のリレーをONにする（ステップS705）ときの閾値を共に同じとしているが、一旦リレーをOFFにした後にリレーをONにする回転速度の閾値を、リレーOFFに



するときの回転速度の閾値と異ならせても良い。次に、第4実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

【0056】本実施形態の基本構成は、上記第2実施形態と同様であるが、余剰トルク演算部8Eの一部の処理が異なる。なお、第3実施形態と同じ処理については同一のステップ番号を付してある。すなわち、第4実施形態では、図14に示すように、発電機7に電力を供給するリレーをOFFすることで発電負荷を抑える代わりに、回転速度Neが所定回転速度値以下たとえば500rpm以下の場合には、目標の発電負荷トルクThを急速にゼロに収束させることで、エンジン2への過負荷発生を防止している。

【0057】ここで、上記の各実施形態では、説明を簡略化するために、ステップS720などで、スリップ速度ΔVFが0以下と判定した場合には、Thに0を代入すると説明しているが、実際には、ステップS780に示すように、サンプリング時間毎に所定低減値δ1ずつ前回の目標発電負荷トルクThnから減算するようにして段階的に目標発電負荷トルクThをゼロまで低減している。そして、本実施形態では、ステップS700にて回転速度が所定回転速度値以下と判定した場合に、上記所定低減値δ1よりも大きな低減値であるδ2を使用して、通常よりも急激に目標発電負荷トルクThをゼロに収束させるようにして、エンジン2への発電機7による過負荷発生を防止している。

【0058】なお、ステップS800は、今回の目標発電負荷トルクを保存する処理を行っている。これによって、上記第3実施形態と同様な作用・効果を発揮する。また、上記各実施形態では、4輪駆動可能な車両の場合の例について説明したが、2輪以上の車輪を備え、一部の車輪を内燃機関で駆動し、その他の一部又は残りの全ての車輪を電動機で駆動する車両においても適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく第1実施形態に係る概略装置構成図である。

【図2】本発明に基づく第1実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図3】本発明に基づく第1実施形態に係るシステム構成図である。

【図4】本発明に基づく第1実施形態に係る4WDコントローラを示すブロック図である。

【図5】本発明に基づく第1実施形態に係る装置で処理手順を示す図である。

【図6】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図7】本発明に基づく第1実施形態に係る目標トルク制限部の処理を示す図である。

【図8】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図9】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク変換部のタイムチャート例を示す図である。

【図10】本発明に基づく第1実施形態に係る偏差トルクと目標発電負荷トルクとの関係を示す図である。

【図11】本発明に基づく第2実施形態に係る目標トルク制限部の処理を示す図である。

【図12】本発明に基づく第3実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図13】本発明に基づく第3実施形態に係る過負荷防止を説明するためのタイムチャート例を示す図である。

【図14】本発明に基づく第4実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

#### 【符号の説明】

1 L、1 R	前輪
2	エンジン
3 L、3 R	後輪
4	モータ
6	ベルト
7	発電機
8	4WDコントローラ
9	電線
10	ジャンクションボックス
11	減速機
12	クラッチ
14	吸気管路
15	スロットルバルブ
18	エンジンコントローラ
19	ステップモータ
20	アクセルセンサ
21	エンジン回転数センサ
22	電圧調整器
23	電流センサ
26	モータ用回転数センサ
27 FL、27 FR、27 RL、27 RR	車輪速センサ
I f h	発電機の界磁電流
V	発電機の電圧
N h	発電機の回転数
I a	電機子電流
I f m	モータの界磁電流
E	モータの誘起電圧
N m	モータの回転数
T G	発電機負荷トルク
T h	目標発電機負荷トルク
T h n	前回の目標発電機負荷トルク
T m	モータのトルク
T M	モータの目標トルク
T e	エンジンの出力トルク

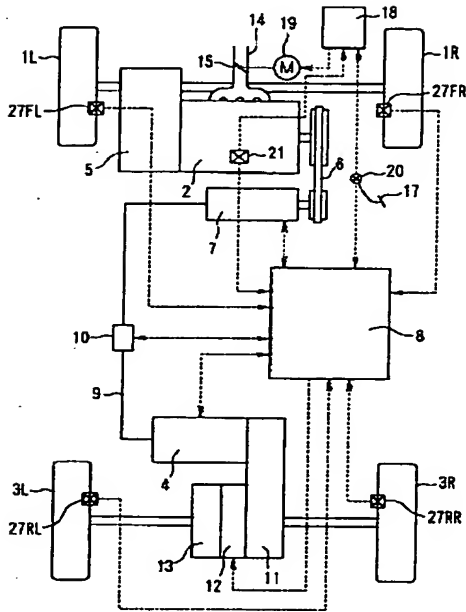
15

TeM 制限出力トルク  
TeN 目標出力トルク  
Tk 許容トルク  
 $\Delta Te$  偏差トルク

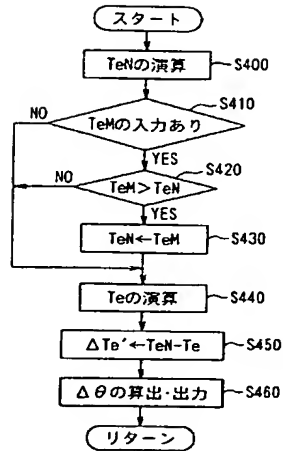
16

$\theta$  スロットル開度  
 $\delta 1$  低減量  
 $\delta 2$   $\delta 1$  よりも値が大きい低減量

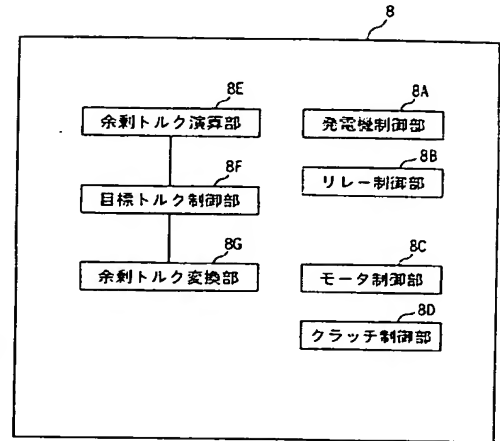
【図1】



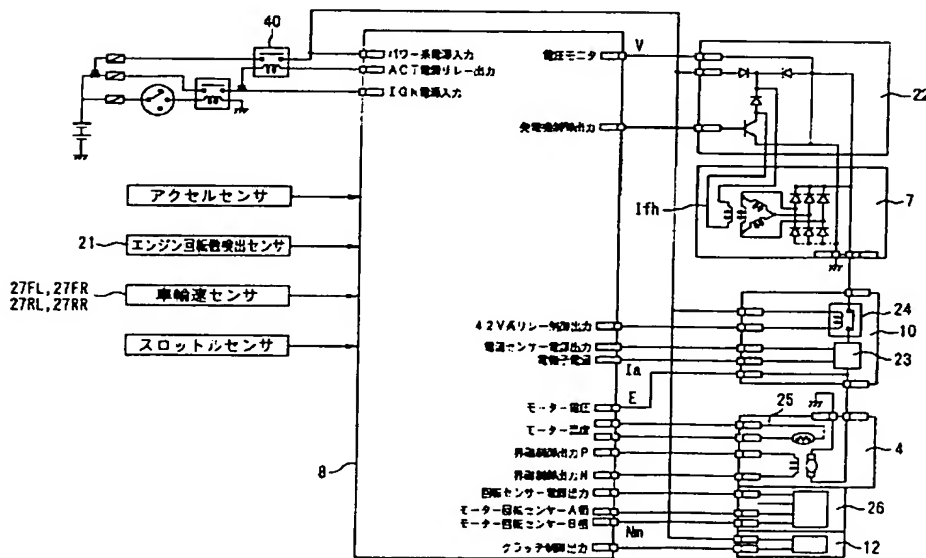
【図3】



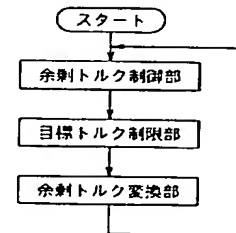
【図4】



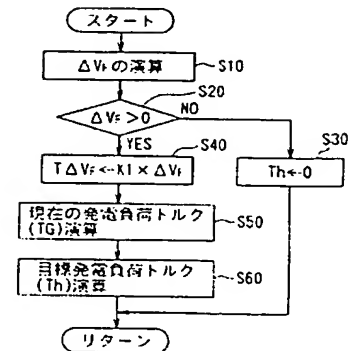
【図2】



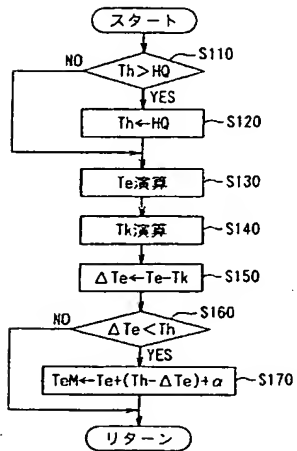
【図5】



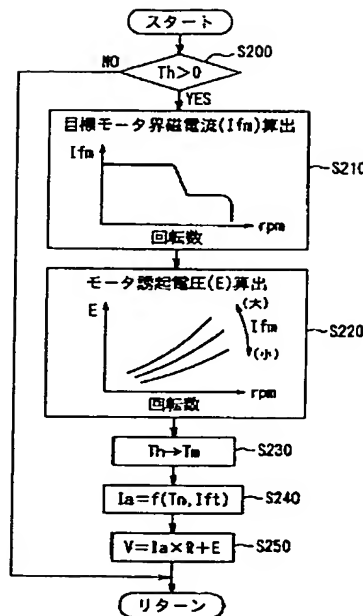
【図6】



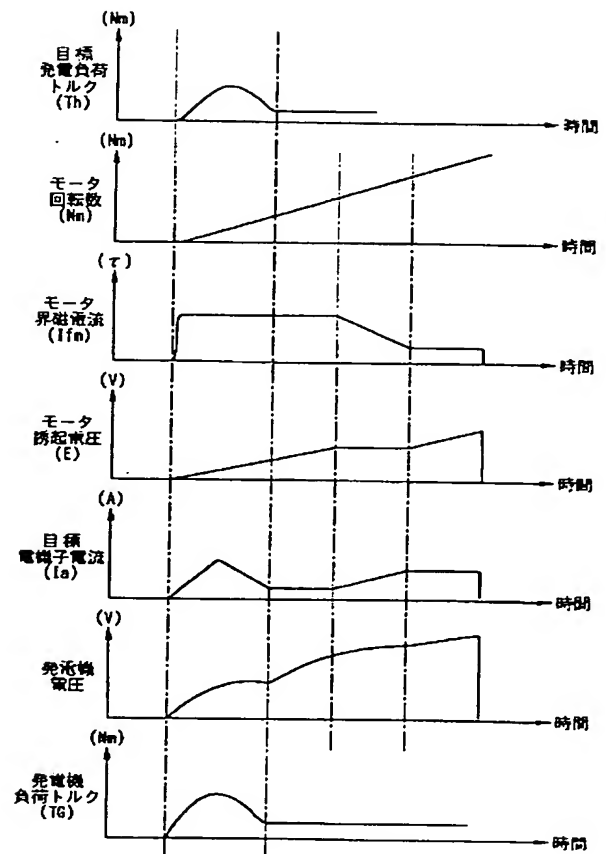
【図7】



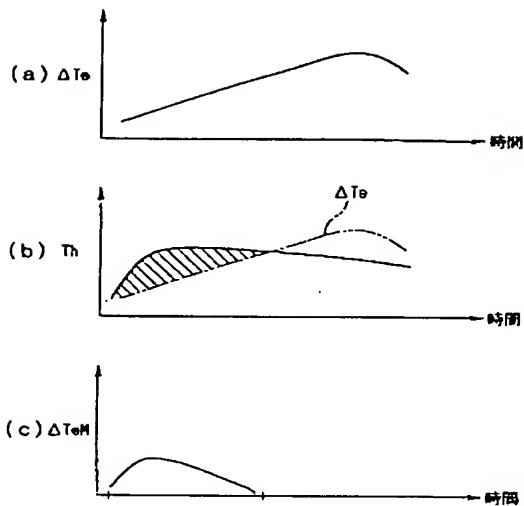
【図8】



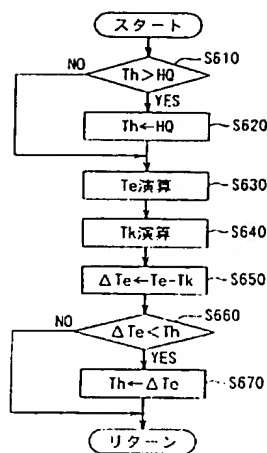
【図9】



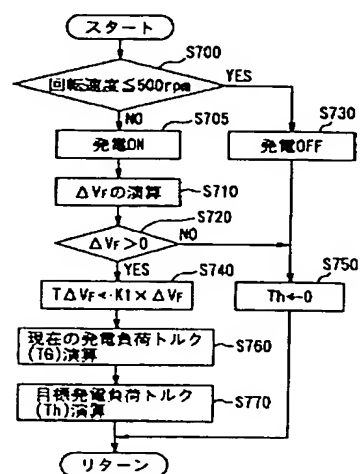
【図10】



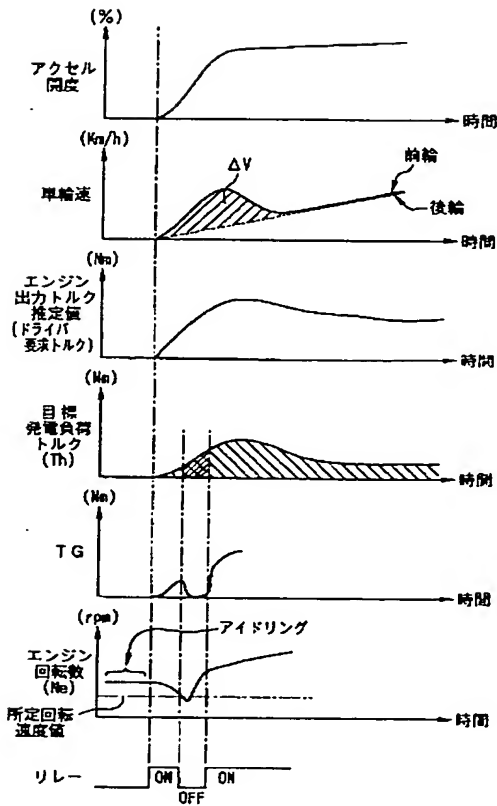
【図11】



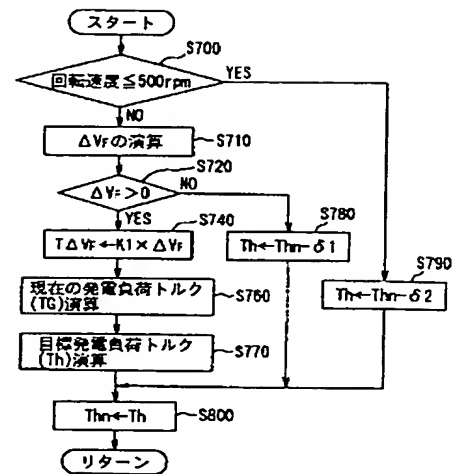
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 41/04  
45/00

識別記号

3 1 0  
3 6 4

F I

F 0 2 D 45/00  
B 6 0 K 9/00

サーポート\* (参考)

3 6 4 A  
E

Fターム(参考) 3G084 BA02 BA03 BA05 CA03 CA09  
DA04 DA35 EC03 FA05 FA10  
FA33  
3G093 AA07 BA08 BA14 CA06 CB02  
DA01 DA06 DB02 EA02 EA03  
EB09 EC02 FA11 FA12 FB01  
FB05  
3G301 HA01 JA00 KA08 KA23 LA03  
NE01 NE17 NE19 PA11A  
PE01Z PF01Z PF03Z PF12Z  
5H115 PA12 PC06 PG04 PI24 PI29  
PI30 PU04 PU25 PV06 PV23  
QA01 QE02 QE14 QE15 QE20  
QN03 QN27 RB20 RE03 RE06  
SE02 SE03 SE05 TB03 TE02  
TE03 TE05 T005 T012 T013  
T021 T030